

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltung zum Erzeugen einer Übertragungsfrequenz für ein Funktelefon mittels eines Frequenzgenerators.

Auf dem wettbewerbssträchtigen Gebiet der Funktelefone wird die Produktentwicklung am meisten durch das Streben beeinflusst, die Herstellkosten, die Größe und den Stromverbrauch zu minimieren. Beim zukünftigen Design von Funktelefonen wird sich die Arbeit hauptsächlich auf die Entwicklung neuer Systemkonzepte für ein Funkfrequenzmodul konzentrieren, da das HF-Modul ungefähr die Hälfte der Fläche der gedruckten Leiterplatte eines Telefons einnimmt und einen großen Anteil der Herstellkosten ausmacht.

Der einfachste Sender gemäß dem Stand der Technik kann mittels eines Übertragungsfrequenzgenerators realisiert werden. Beim Verwenden eines Übertragungsfrequenzgenerators wird die Modulation direkt der Übertragungsfrequenz auferlegt, weswegen der Sender, wie es in Fig. 1 dargestellt ist, nur einen Generator 11, einen Modulator 12 und möglicherweise ein Bandpaßfilter 13 und einen Leistungsverstärker 14 enthält. Zwei um eine Phasenverschiebung von 90° getrennte Frequenzkomponenten, wie sie für den Quadraturmodulator 12 erforderlich sind, werden im allgemeinen mittels eines durch 2 teilenden Dividierers 15 aus dem Übertragungsfrequenz-Übertragungssignal mit der Frequenz f_1 des Generators 11 erzeugt, wodurch gute Phasengenauigkeit erzielt wird. Daher muß das Signal auch mittels eines Multiplizierers 16 mit 2 multipliziert werden, bevor es in den Dividierer 15 eintritt, um die Übertragungsfrequenz aufrechtzuerhalten. Das Bandpaßfilter 13 ist häufig wegen vom Modulator 12 erzeugten Störsignalen erforderlich, obwohl die Übertragungsfrequenz f_{TX} ohne Zwischenfrequenzen erzeugt wird. Diese Konstruktion bietet eine beachtliche Einsparung an Komponenten in Vergleich mit einem Sender auf Grundlage einer Zwischenfrequenz, wodurch es im Prinzip möglich ist, die obengenannten Ziele hinsichtlich der Herstellkosten, der Größe und des Stromverbrauchs zu erreichen. Die Einsparung an Komponenten beruht hauptsächlich auf der Tatsache, daß der Sender keine Mischstufe erfordert, wie es bei herkömmlichen Überlagerungskonstruktionen der Fall ist, und auch keine Oszillatoren, die Ortsfrequenzen erzeugen.

Jedoch existieren verschiedene Schwierigkeiten in Zusammenhang mit Senderkonstruktionen auf Grundlage eines Übertragungsfrequenzgenerators. In digitalen Telefonen auf Grundlage einer Zeitmultiplextechnologie ist die Übertragung nur während einer Übertragungszeitspanne zulässig, was zu impulsbündelähnlicher Übertragung führt. Es ist bekannt, daß impulsbündelähnliche Übertragung starke elektromagnetische Störung in der Umgebung hervorruft. Die Störung ist insbesondere für einen Generator schädlich, der auf derselben Frequenz wie der der Übertragung arbeitet, da die Störung leicht in den spannungsgesteuerten Oszillator des Generators einkoppelt, und zwar entweder elektromagnetisch oder über den Signalpfad wegen unzureichender Isolierung. Beim kontinuierlichen Betreiben analoger Funktelefone, bei denen die Sende- und Empfangsvorgänge gleichzeitig über verschiedene Kanäle erfolgen, besteht die Schwierigkeit, daß die der Sendefrequenz auferlegte Modulation in den spannungsgesteuerten Oszillator des Übertragungsfrequenzgenerators koppelt, der in vorteilhafter Weise auch die Ortsfre-

quenz des Empfängers erzeugt. Der in der Ortsfrequenz des Empfängers durch die Sendermodulation hervorgerufene Fehler mischt in die Zwischenfrequenz im Empfänger ein, was zu einer Restmodulation im Empfangssignal führt, wodurch dessen Erkennung gestört wird. Ein ähnliches Problem ist auch bei einem kontinuierlich arbeitenden CDMA-System möglich.

Elektromagnetisch gekoppelte Störungen können durch eine gute HF-Abschirmung minimiert werden, die in diesem Fall nicht nur auf das Gehäuse des Funktelefons ausgerichtet sein sollte, sondern auf die gesamte Frequenzgeneratorkonstruktion. Jedoch nimmt eine HF-Abschirmung Raum auf der gedruckten Leiterplatte ein und verkompliziert die Herstellung der Vorrichtung mit solchem Ausmaß, daß Einsparungen hinsichtlich Raum und Kosten, wie durch die Realisierung eines Sendefrequenzgenerators erzielt, teilweise verlorengehen.

Das Gehäuse eines Funktelefons ist im allgemeinen so konzipiert, daß es die Vorrichtung gegen externe elektromagnetische Störungen schützt. Wenn der Sender auf einem bei der Sendefrequenz arbeitenden Generator beruht, müssen die Produktentwicklung und die Herstellungsprüfung zumindest des Sendefrequenzgenerators mit angebrachtem Gehäuse erfolgen, um Auswirkungen von Störungen auf den Generator zu minimieren, wie sie vom Sender der Vorrichtung selbst herrühren. Selbstverständlich behindert dies effiziente Testvorgänge.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Frequenzerzeugung anzugeben, die einfach aufgebaut sind und bei denen Schwierigkeiten zumindest teilweise beseitigt sind, wie sie durch das Einkoppeln elektromagnetischer Störungen verursacht werden. Mittels des Verfahrens und der Vorrichtung soll ein Funktelefon mit geringen Herstellkosten, kleiner Größe und niedrigem Stromverbrauch hergestellt werden können.

Die Erfindung ist hinsichtlich des Verfahrens durch die Lehre des beigefügten Anspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung durch die Lehre des beigefügten Anspruchs 5 gegeben.

Die Ausgangsfrequenz des erfindungsgemäßen Frequenzgenerators ist ein Mehrfaches der Sendefrequenz, die vor der Modulation geteilt wird, um die Sendefrequenz zu erzeugen. Bei einer vorteilhaften Ausführungsform erzeugt der Frequenzgenerator eine Frequenz, die das Doppelte der Sendefrequenz ist, die dann mittels eines durch 2 teilenden Dividierers geteilt wird, um vom Quadraturmodulator erforderliche Frequenzkomponenten zu erzeugen, die eine Phasenverschiebung von 90° aufweisen. Das modulierte Signal, das in diesem Fall geeigneterweise die Sendefrequenz hat, wird auf herkömmliche Weise mit einem Bandpaßfilter gefiltert, wobei alle Signalkomponenten mit Ausnahme derjenigen, die zum Sendekanal gehören, beseitigt werden, wodurch eine Leistungsverstärkung der im Generator erzeugten Frequenz verhindert wird, die das Doppelte der Sendefrequenz ist, wodurch die obenbeschriebenen Störungen verhindert sind.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen im einzelnen beschrieben.

Fig. 1 zeigt einen Sendeempfänger gemäß dem Stand der Technik, der einen bei der Sendefrequenz arbeitenden Generator enthält; und

Fig. 2 zeigt einen Sendeempfänger, in dem die Sendefrequenz mittels eines erfindungsgemäßen Frequenzge-

nerators erzeugt wird.

Der in Fig. 2 dargestellte Stand der Technik wurde bereits erläutert.

Die Sendefrequenz f_{TX} des in Fig. 2 dargestellten Sendeempfängers wird mittels eines erfindungsgemäßen Generators 21 mittels einer PLL-Schaltung erzeugt, deren spannungsgesteuerter Oszillator 22 eine Ausgangsfrequenz f_1 aufweist, die das Doppelte der Sendefrequenz f_{TX} ist. Die Ausgangsfrequenz f_1 dieses Generators wird mittels eines durch 2 teilenden Dividierers 23 geteilt, um die Ausgangsfrequenz auf die Sendefrequenz f_{TX} herabzusetzen. Gleichzeitig werden zwei Frequenzkomponenten mit einer Phasenverschiebung von 90° erzeugt und in einen Quadraturmodulator 24 eingegeben. Modulation wird mittels eines bekannten Verfahrens dadurch realisiert, daß diese Frequenzkomponenten jeweils mit zugehörigen Modulationskoeffizienten $I(t)$ bzw. $Q(t)$ multipliziert werden und die Ergebnisse addiert werden. Das Ausgangssignal des Modulators wird in ein Bandpaßfilter 25 eingegeben, um vor der Verstärkung mittels eines Leistungsverstärkers 26 unerwünschte Frequenzkomponenten zu beseitigen. Eine Filtrierung, teilweise auch der Dividierer 23, wie auch die Verwendung der Übertragungskette auf die Übertragungsfrequenz beseitigen Frequenzkomponenten mit der Ausgangsfrequenz f_1 des spannungsgesteuerten Oszillators 22, die vom Gesichtspunkt der Generatorfunktion her kritisch sind, wodurch das Ausmaß elektromagnetischer Störungen merklich verringert wird, die in den spannungsgesteuerten Oszillator 22 einkoppeln.

Wenn der das Mehrfache der Sendefrequenz erzeugende Frequenzgenerator ebenfalls dazu verwendet wird, eine Ortsfrequenz für den Empfänger zu erzeugen, muß die Ausgangsfrequenz des Generators vor dem Mischvorgang im Empfänger durch einen dem Multiplikator entsprechenden Divisor geteilt werden, um eine Frequenz entsprechend dem Duplexintervall zu erzeugen, wie im allgemeinen als erste Zwischenfrequenz des Empfängers verwendet. Wie es in Fig. 2 dargestellt ist, wird die Ausgangsfrequenz f_1 des Generators mittels eines durch 2 teilenden Dividierers 27 geteilt, wodurch eine Zwischenfrequenz f_{IF} erzeugt wird, die dem Duplexintervall der Sende- und Empfangskanäle entspricht und die bei vielen Funktelefonsystemen 45 MHz ist. Dies beseitigt Störungen bei der Erkennung des empfangenen Signals, wie sie durch Restmodulation verursacht werden, die typischerweise in Zusammenhang mit einer bei der Sendefrequenz arbeitenden Generator auftreten, und dies beseitigt auch Schwierigkeiten, die durch diesen Generatortyp hervorgerufen werden, wie er in anderen Funktelefonsystemen vorliegt, die gleichzeitig senden und empfangen, wie in CDMA-Systemen.

Im allgemeinen ist die vom erfindungsgemäßen Frequenzgenerator erzeugte Frequenz das N-fache der Sendefrequenz, und sie wird vor der Modulation durch einen Divisor N geteilt, um die Sendefrequenz zu erzeugen. Der Koeffizient N ist eine ganze Zahl. In Fig. 2 muß eine Bezugsfrequenz f_{REF} , die in einen Phasenkomparator 28 des Generators auf Grundlage einer PLL-Schaltung eingegeben wird, gemäß einer bekannten Lösung ebenfalls das N-fache sein, wenn ein Generator verwendet wird, der eine Frequenz erzeugt, die das Doppelte der Sendefrequenz ist.

Es ist besonders vorteilhaft, einen Generator zu verwenden, der beim 2^n -fachen der Sendefrequenz arbeitet, wobei n eine ganze Zahl ist, wenn ein Quadraturmodulator verwendet wird, da dann die um 90° phasenverschobenen Frequenzkomponenten leicht mittels eines

Dividierers erzeugt werden können. Verschiedene Differenzmodulation, wie $\pi/4$ -DQPSK und GMSK, können mittels eines Quadraturmodulators erzeugt werden.

Wenn die Erfindung angewandt wird, kann einfacher Aufbau eines bei der Sendefrequenz arbeitenden Generators aufrechterhalten werden, während elektromagnetische Störungen beseitigt werden, wie sie durch den Sendevorgang der Vorrichtung hervorgerufen werden, wenn sie in den spannungsgesteuerten Oszillator einkoppeln. Ein erfindungsgemäßer Sender, der Quadraturmodulation realisiert, hat sogar noch einfacheren Aufbau als ein Sender auf Grundlage eines Generators, der gemäß dem Stand der Technik bei der Sendefrequenz arbeitet, da bei der erfindungsgemäßen Lösung mit 2 multiplizierende Multiplizierer nicht erforderlich sind wie beim Stand der Technik, um die Frequenz auf die Sendefrequenz zurückzuheben.

Ein erfindungsgemäßer UHF-Generator wird sehr leicht machbar als Ersatz für einen bei der Sendefrequenz arbeitenden Generator verwendet. Die Vorteile der Erfindung zeigen sich sowohl bei digitalen als auch analogen Funktelefonen, unabhängig vom Modulationstyp, den sie verwenden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen einer Sendefrequenz für ein Funktelefon mittels eines Frequenzgenerators, durch das Modulation bei der Sendefrequenz (f_{TX}) realisiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsfrequenz (f_1) des Frequenzgenerators das N-fache der Sendefrequenz (f_{TX}) ist und diese Ausgangsfrequenz zur Modulation durch einen Divisor N geteilt wird, wobei N eine ganze Zahl ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß um 90° phasenverschobene Frequenzkomponenten, wie sie für Quadraturmodulation erforderlich sind, aus dem Ergebnis eines Teilvorgangs durch N erhalten werden, wobei N ein Mehrfaches von $2n$ ist und n eine ganze Zahl ist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsfrequenz (f_1) des Frequenzgenerators das Doppelte der Sendefrequenz (f_{TX}) ist und diese Ausgangsfrequenz (f_1) zur Modulation durch 2 geteilt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsfrequenz (f_1) durch einen Divisor N geteilt wird, um eine Ortsfrequenz (f_2) für einen Empfänger zu erzeugen.
5. Schaltung zum Erzeugen einer Sendefrequenz für ein Funktelefon mittels eines Frequenzgenerators, wenn Modulation bei der Sendefrequenz (f_{TX}) ausgeführt wird und die Ausgangsfrequenz (f_1) des Frequenzgenerators das N-fache der Sendefrequenz (f_{TX}) und diese Ausgangsfrequenz zur Modulation durch einen Divisor N geteilt wird, wobei N eine ganze Zahl ist, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Dividierer (23, 27) mit dem Ausgang des Frequenzgenerators verbunden ist.
6. Schaltung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Dividierer mit dem Ausgang des Frequenzgenerators (21) verbunden sind, von denen der erste (23) die Sendefrequenz erzeugt und der zweite (27) eine Ortsfrequenz für einen Empfänger erzeugt.

- Leerseite -

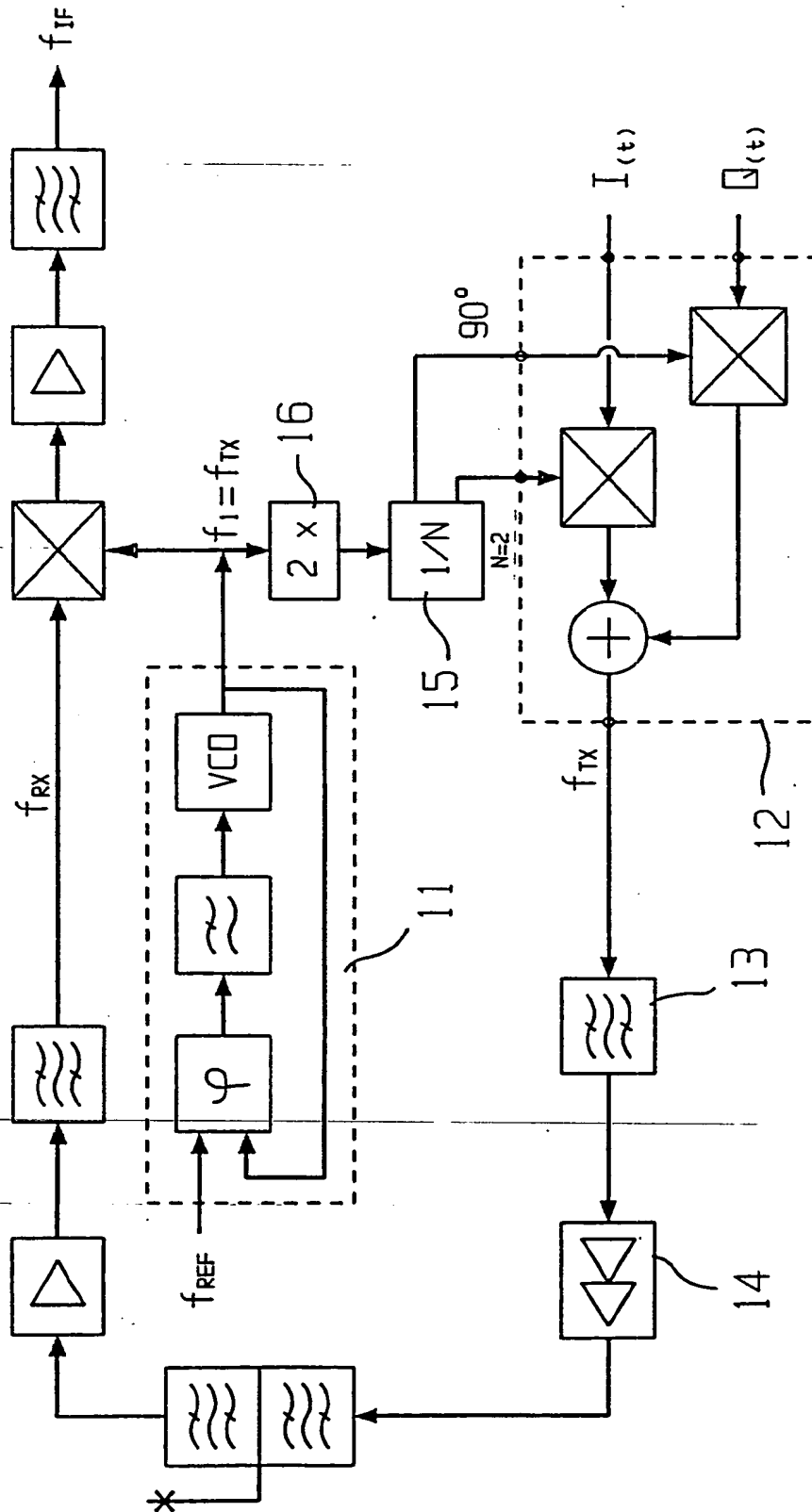


FIG. 1

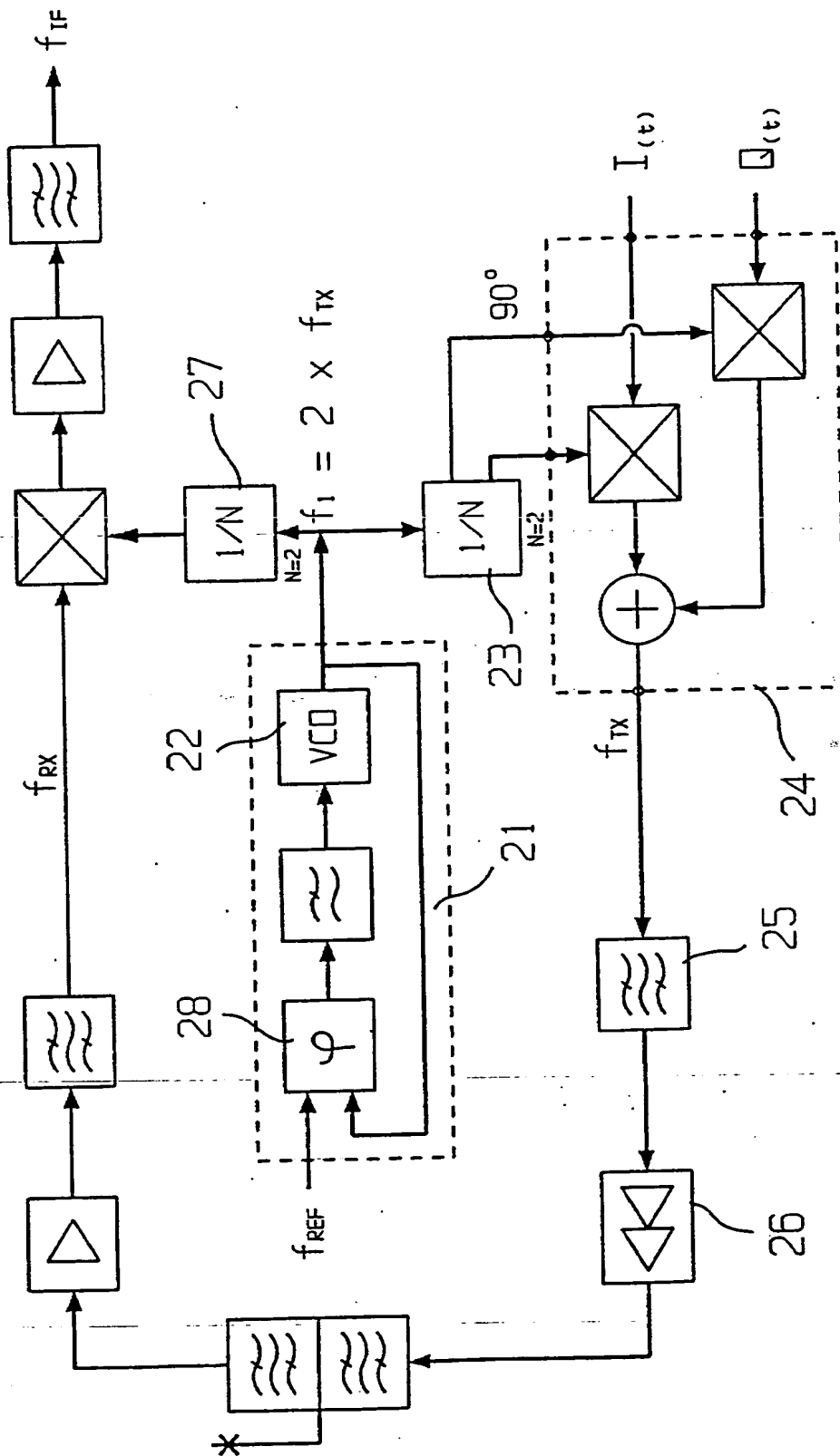


FIG. 2